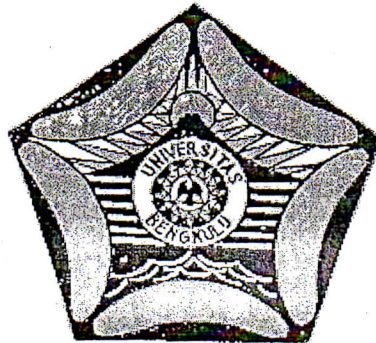


**LAPORAN HASIL PENELITIAN
PENELITIAN UNGGULAN UNIVERSITAS BENGKULU
TAHUN ANGGARAN 2012**



JUDUL PENELITIAN

**REKAYASA TEKNOLOGI BUDIDAYA *Artemisia annua* L. UNTUK
MENDUKUNG UPAYA MENINGKATKAN DERAJAT KESEHATAN
DAN PEREKONOMIAN MASYARAKAT**

PENELITI :

- 1. Ir. Usman Siswanto, M.Sc, PhD**
- 2. Dr.Ir. Abimanyu Dipo Nusantara, MP**
- 3. Ir. Entang Inorih Sukarjo, MP**

**DIBIYAI OLEH DANA DIPA UNIVERSITAS BENGKULU
NOMOR : 0824/023-04.2.16/08/2012, Tanggal 9 Desember 2011
SESUAI DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENUGASAN
PENELITIAN UNGGULAN UNIVERSITAS BENGKULU
NOMOR : 2752/UN30/HK/2012, Tanggal 29 Maret 2012**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
TAHUN ANGGARAN 2012**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BENGKULU
LEMBAGA PENELITIAN

Jalan W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371 A
Telp (0736) 21170, 342584 Fax (0736) 342584
Email: lembaga.penelitian.unib@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor: 927 /UN30.10/LT/2012

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. Sarwit Sarwono, M.Hum.
NIP : 19581112 198603 1 002
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian
: Universitas Bengkulu

Dengan ini menerangkan bahwa :

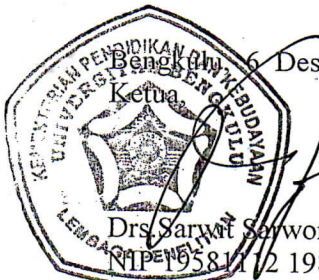
NO	Nama	NIP	Jabatan	Fakultas
1.	Ir.Usman Siswanto.M.Sc,PhD	19621106 198703 1 004	Ketua Peneliti	Pertanian
2.	Dr.Ir.Abimanyu Dipo Nusantara,MP	19561225 198603 1 003	Anggota	Pertanian
3	Ir/Entang Inoriah Sukarjo,MP	19571108 198702 2 001	Anggota	Pertanian

Benar-benar telah melaksanakan/mengadakan Penelitian UNGGULAN UNIVERSITAS dengan judul : *"Rekayasa Teknologi Budidaya Artemisia annua L untuk Mendukung Upaya Meningkatkan Derajat Kesehatan dan Perekonomian Masyarakat."*

Jangka Waktu Penelitian : 8 (Delapan Bulan)

Hasil penelitian tersebut telah dikoreksi oleh Tim Pertimbangan Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu dan memenuhi syarat.

Demikian surat keterangan kami buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipergunakan untuk keperluan yang bersangkutan sebagai tenaga edukatif

Bengkulu, 6 Desember 2012
Ketua

Drs Sarwit Sarwono, M.Hum.
NIP 19581112 198603 1 002

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN UNGGULAN UNIVERSITAS BENGKULU

1. Judul Penelitian : Rekayasa Teknologi Budidaya *Artemisia annua* L.
untuk Mendukung Upaya Meningkatkan Derajat Kesehatan dan
Perekonomian Masyarakat

2. Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap : Ir. Usman Siswanto, M.Sc., Ph.D.
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. NIP : 19621106 198703 1 004
d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
e. Jabatan Struktural : -
f. Bidang Keahlian : Hortikultura
g. Fakultas/Jurusan : Pertanian/ Budidaya Pertanian
h. Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu
i. Tim Peneliti :

No	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1	Dr. Ir. Abimanyu Dipo Nusantara, M.P	Biologi Tanah	Pertanian/Agroekoteknologi	Universitas Bengkulu
2	Ir. Entang Inorih, M.P.	Agronomi	Pertanian/Agroekoteknologi	Universitas Bengkulu

3. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian
a. Jangka Waktu Penelitian yang Diusulkan : 3 (tiga) Tahun
b. Biaya yang Diusulkan : 226.990.000 rupiah
c. Biaya yang Disetujui Tahun Ke-1 : 50.620.000 rupiah

Bengkulu, 30 November 2012
Ketua Peneliti,



Prof. Dr. Ir. Dwinardi Apriyanto, M.Sc.
NIP. 19580421 198403 1 002

Ir. Usman Siswanto, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19621106 198703 1 004

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UNIB

Drs. Sarwit Sarwono, M.Hum.
NIP. 19581112 198603 1 002

RINGKASAN DAN SUMMARY

Meningkatnya kebutuhan artemisinin mendorong perlunya perluasan areal untuk membudidayakan *Artemisia annua* L. (artemisia) dan meningkatkan efisiensi produksi artemisinin. Pendekatan yang dapat dilakukan adalah memaksimalkan produksi per unit luas lahan serta meningkatkan efisiensi proses dari bahan baku berupa daun artemisia menjadi artemisinin, turunan dan persenyawaannya. Sebelum dibudidayakan dalam skala luas, kepastian tentang kesesuaian lahan, agroklimat dan teknik budidaya perlu dilakukan. Penelitian ini dimaksudkan untuk menentukan ketinggian tempat dan kerapatan populasi yang tepat untuk menghasilkan biomasa daun dan kadar artemisinin optimum. Penelitian dilaksanakan di Desa Taba Mulan, Kecamatan Merigi, Desa Tangsi Duren dan Desa Tugu Rejo, Kecamatan Kepahiang, Kabupaten Kepahyang, Propinsi Bengkulu dari bulan Juni sampai Oktober 2012. Percobaan menggunakan rancangan dasar acak kelompok lengkap yang disusun secara faktorial. Faktor pertama ialah elevasi (ketinggian tempat) di atas permukaan laut (m dpl), yaitu 800, 1000, dan 1200. Faktor kedua ialah kerapatan populasi tanaman, yaitu 41.667, 33.334 dan 27.778 tanaman/ha atau berturut-turut menggunakan jarak tanam 40x60, 50x60, dan 60x60 cm. Mengingat ukuran petak percobaan adalah 2 x 3 m, sehingga dalam setiap petak perlakuan masing-masing memiliki 36, 30, dan 24 tanaman untuk jarak tanam 40x60, 50x60, dan 60x60 cm. Terdapat 9 (sembilan) kombinasi perlakuan yang diulang lima kali. Pengukuran tinggi tanaman, diameter batang dan bobot basah tanaman dilaksanakan di lahan penanaman; hasil biomasa akar, batang dan daun dilakukan di Laboratorium Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu; dan bobot kering akar, batang dan daun serta kadar artemisinin, dianalisa di Laboratorium Terpadu, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT), Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar, Solo, Propinsi Jawa Tengah. Semua data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam and perbedaan antar perlakuan diuji dengan Duncan Multiple Range Test menggunakan piranti lunak CoStat v6.4. Normalitas galat dan transformasi data dilaksanakan dengan metode Box-Cox menggunakan piranti lunak Minitab v15.1. *Artemisia* memberikan pertumbuhan dan hasil menjanjikan pada ketinggian 1200 m dpl dengan kerapatan populasi tanam berkisar 42.000 tanaman untuk setiap hektarnya. Hasil biomasa segar sebesar 11,55 ton dan menyusut menjadi hanya sekitar 2 ton per hektar diperoleh dari pembudidayaan ini.

Kata kunci: *Artemisia annua* L., artemisinin, elevasi, kerapatan populasi.

The escalation of artemisinin demand has required to expand cultivation zone and increase artemisinin content. A strategic approach to maximize production per unit area as well as to improve efficiency process from raw material (leaves) into artemisinin, derivation and its compound is required. Prior to a commercial cultivation is practiced, a comprehensive research on suitable land, agroclimate and cultural practice should be carried out. This research was taken up to determine proper elevation and population density on the optimum leaf biomass and artemisinin content. This experiment was carried out at three different elevation, namely Taba Mulan village (800 m above sea level), Tangsi Duren village (1000 m) and Tugu Rejo village (1200 m), from June to October 2012. The randomized complete block design arranged factorially was applied in this trial. First factor was elevation (800m, 1000m and 1200 m above

sea level, respectively). The second one was population density (41.667, 33.334 and 27.778 plant per hectare or plant spacing 40x60, 50x60, dan 60x60 cm. Due to plot size was 2 x 3 m, each plot had 36, 30 and 24, consecutively. There were 9 treatment combination that was replicated 5 times. Plant height, stem diameter, plant fresh weight was measured in the field; root stem and leaf biomass was determined at the Agroecotechnology laboratory, Agriculture Faculty, University of Bengkulu; and dry biomass of root stem and leaf was analysed at the Integrated Laboratory, Research and Development of Medicinal Plant and Traditional Medicine Office, Tawangmangu, Karanganyar Regency, Solo, Central Java Province. Data were analyzed using analysis of variance and means were separated by Duncan Multiple Range Test using CoStat v6.4 software. Box-Cox methods analysed by Minitab v15.1. was used to correct error normality and data transformation. *Artemisia* grew and produced well on the elevation of 1200 m and population density approximately 42,000 plant per hectare. Fresh biomass production of 11.55 ton decreased to 2 ton per hectare of dry biomass was resulted from this trial.

Key words: *Artemisia annua* L., artemisinin, elevation, population density.

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis persembahkan ke hadirat Allah SWT. Atas izin dan kemurahanNYA laporan penelitian berjudul Rekayasa Teknologi Budidaya *Artemisia annua* L. untuk Mendukung Upaya Meningkatkan Derajat Kesehatan dan Perekonomian Masyarakat ini dapat diselesaikan. Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dibiayai oleh dana DIPA Universitas Bengkulu dalam format penelitian unggulan perguruan tinggi.

Penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi tentang teknologi budidaya tanaman artemisia yang sesuai dengan kondisi spesifik agroklimat wilayah Bengkulu. Tanaman yang berasal dari Cina ini mulanya diintroduksi oleh badan penelitian dan pengembangan kesehatan (Balitbangkes) melalui balai besar penelitian dan pengembangan tanaman obat dan obat tradisional (B2P2TOOT) Tawangmangu. Tanaman yang memiliki kemampuan mengatasi resistensi *Plasmodium falciparum* ini diharapkan dapat menjadi alternatif dalam pengendalian penyakit malaria di Indonesia dan berkontribusi terhadap ketersediaan artemisinin secara regional.

Ungkapan terima kasih disampaikan kepada lembaga penelitian Universitas Bengkulu yang telah mengalokasikan dana untuk membiayai penelitian ini. Apresiasi juga ditujukan kepada B2P2TOOT atas kontribusinya dalam menyediakan benih artemisia maupun membantu dalam menganalisa kandungan artemisinin. Penelitian ini tidak akan terlaksana tanpa kerja sama yang konstruktif dari rekan-rekan mahasiswa dan petugas di desa Taba Mulan, desa Tangsi Duren dan desa Tugu Rejo. Atas kebaikannya penulis menyampaikan terima kasih. Laporan ini diharapkan dapat memberikan ilustrasi tentang kemampuan beradaptasi tanaman artemisia terhadap iklim di wilayah tropika khususnya Bengkulu.

Bengkulu, 30 November 2012

Usman Siswanto
Entang Inoriah
Abimanyu Dipo Nusantara

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan	i
Ringkasan dan Summary.....	ii
Prakata.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	vii
Daftar Lampiran.....	viii
Bab I. Pendahuluan.....	1
Bab II. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1. Morfologi, distribusi dan manfaat <i>Artemisia annua</i> L.....	4
2.2. Budidaya <i>Artemisia annua</i> L. dan produksi artemisinin.....	6
2.3. Kerapatan populasi tanaman.....	8
Bab III. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	10
3.1. Tujuan penelitian.....	10
3.2. Manfaat penelitian.....	10
Bab IV. Metode Penelitian.....	11
4.1. Waktu dan tempat.....	11
4.2. Bahan.....	11
4.3. Pelaksanaan percobaan.....	11
4.4. Pengamatan.....	12
4.5. Rancangan percobaan dan analisis data.....	13

Bab V. Hasil dan Pembahasan.....	14
Bab VI. Kesimpulan dan Saran.....	18
Daftar Pustaka.....	19
Lampiran.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sarana dan prasarana.....	22
2. Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas.....	22
3. Foto bibit artemisia siap tanam berumur 6 minggu.....	25
4. Foto pengukuran tinggi tanaman.....	25
5. Foto artemisia berumur 2 bulan.....	26
6. Foto panen artemisia umur 10 minggu.....	26
7. Foto pengukuran pertumbuhan tanaman artemisia.....	27
8. Foto pemisahan sampel tanaman bagian akar, batang dan daun.....	27
9. Foto perlakuan daun sebelum analisa artemisinin.....	28
10. Foto pengamatan sebelum panen.....	28

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara morfologi visual, artemisia yang ditanam di tiga ketinggian (800, 1000 dan 1200 m di atas permukaan laut) dalam wilayah Kabupaten Kepahiang, Bengkulu menunjukkan pertumbuhan normal dengan tinggi tanaman berkisar dari 150 cm sampai di atas 200 m. Pada kisaran umur 2 bulan setelah tanam, beberapa tanaman telah mengakhiri periode vegetatif dengan ditandai munculnya bunga. Ketika bunga telah muncul pengamatan terhadap pertumbuhan vegetatif diakhiri dan dilakukan pemanenan terhadap tanaman contoh. Kandungan artemisinin daun yang telah dipanen masih dalam proses analisa di B2P2TOOT.

Analisa keragaman terhadap variabel pengamatan, diperoleh bahwa terdapat interaksi antara elevasi atau ketinggian tempat dengan kerapatan populasi terhadap tinggi tanaman dan bobot basah daun. Bobot kering akar, rasio daun:batang hanya dipengaruhi oleh elevasi. Sementara itu kerapatan populasi hanya berpengaruh pada diameter batang. Bobot basah seluruh tanaman, bobot kering daun, dan bobot kering seluruh tanaman hanya dipengaruhi oleh faktor tunggal baik elevasi maupun kerapatan tanam. Hasil lengkap analisa keragaman terhadap variabel yang diamati disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji F taraf 5% pengaruh elevasi dan kerapatan populasi terhadap tinggi tanaman, diameter batang, bobot basah akar, batang dan daun, bobot kering akar, batang dan daun, dan rasio daun:batang.

Variabel pengamatan	Elevasi (E)	Kerapatan populasi (K)	ExK
Tinggi tanaman (cm)	**	**	*
Diameter batang	ns	**	ns
Bobot basah akar	ns	ns	ns
Bobot basah batang	ns	ns	ns
Bobot basah daun	**	**	*
Bobot basah seluruh tanaman	**	**	ns
Bobot kering akar	*	ns	ns
Bobot kering batang	ns	ns	ns
Bobot kering daun	**	**	ns
Bobot kering seluruh tanaman	**	**	ns
Rasio daun:batang	**	ns	ns

Keterangan: ** = sangat signifikan; * = signifikan; ns = non signifikan.

Hasil uji lanjut pengaruh elevasi terhadap bobot basah seluruh tanaman menunjukkan bahwa tanaman pada ketinggian 1000 m dpl memiliki bobot basah seluruh tanaman 521,01 g,

lebih tinggi dibanding bobot basah seluruh tanaman pada tanaman artemisia yang dibudidayakan pada ketinggian 800 m dan 1200 m dpl. Dilihat dari perspektif variabel bobot kering akar dan bobot kering daun, ditemukan hasil yang saling berlawanan. Artemisia yang ditumbuhkan pada elevasi 1200 m dpl menghasilkan bobot kering akar terendah tetapi diperoleh berat kering daun tertinggi yaitu masing-masing 31,49 g dan 82,23 g. Terhadap variabel berat kering seluruh tanaman dan rasio daun:batang, elevasi 1200 m dpl berturut-turut menghasilkan 84,74 g dan rasio 1,37.

Secara umum tanaman pada elevasi 1200 m dpl menghasilkan bobot kering daun, bobot kering seluruh tanaman dan rasio daun:batang lebih tinggi dibandingkan artemisia yang dikondisikan pada ketinggian 800 m dpl. Tanaman yang tumbuh pada ketinggian 1000 m dpl menghasilkan bobot basah seluruh tanaman dan bobot kering akar lebih tinggi dibandingkan artemisia yang berada pada ketinggian 800 m maupun 1200 m dpl. (Tabel 2)

Tabel 2. Pengaruh elevasi terhadap bobot basah seluruh tanaman (BBST), bobot kering akar (BKA), bobot kering daun (BKD), bobot kering seluruh tanaman (BKST) dan rasio daun:batang (RDB).

Elevasi (m dpl)	BBST	BKA	BKD	BKST	RDB
800 m	496,26 b*	37,42 a	56,80 c	73,10 b	1,27 b
1000 m	521,01 ab	39,31 a	66,09 b	80,63 a	1,30 b
1200 m	496,26 a	31,49 b	82,23 a	84,74 a	1,37 a

Keterangan: * angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 0,01%.

Ketinggian tempat berpengaruh terhadap suhu dan lamanya periode pertumbuhan artemisia. Mengingat berasal dari wilayah *temperate* (daerah dengan karakter empat musim yang berbeda secara tegas), tanaman artemisia juga memerlukan persyaratan suhu maksimum dan lama penyinaran minimum selama masa pertumbuhannya. Suhu yang relative rendah pada ketinggian 1200 m dpl memacu pertumbuhan vegetatif berupa penambahan tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun. Semakin kuat pertumbuhan vegetative tanaman, semakin banyak juga volume daun yang terbentuk. Di samping itu pembentukan artemisinin berlangsung dalam trikoma daun. Mengingat produksi artemisinin ditentukan oleh banyaknya jumlah daun, semakin banyak daun yang terbentuk akan berdampak pada bobot daun dan jumlah artemisinin yang dihasilkan.

Tanaman ini biasanya tumbuh dalam musim panas dengan panjang hari lebih dari 16 jam. *Artemisia* akan berbunga selama hari pendek, yaitu sekitar 13 jam. Konsentrasi artemisinin tertinggi diperoleh menjelang pembungaan (Ferreira *et al.*, 1995; Laughlin *et al.*, 2002). Di daerah tropis, dengan panjang hari lebih singkat, pembungaan terjadi lebih awal, sehingga akan menurunkan biomasa. Namun, hasil dapat ditingkatkan pada daerah lebih tinggi dengan jenis yang lambat berbunga (Laughlin *et al.*, 2002). Lokasi yang paling sesuai untuk budidaya *A. annua* ditentukan oleh skala pengembangan dan tempat ekstraksi secara komersial. *Artemisia* mampu beradaptasi pada berbagai jenis tanah, ketinggian tempat dan keasaman (pH) tanah. Apabila *artemisia* akan dibudidayakan di sekitar daerah equator (0-20° LU dan LS), tinggi tanaman, hasil biomasa, dan akumulasi artemisinin merupakan variable yang perlu dievaluasi (Woerdenbag *et al.*, 1994; Magalhaes dan Delabays, 1996).

Kerapatan populasi tanaman memengaruhi diameter batang, bobot basah dan bobot kering seluruh tanaman dan bobot kering daun. Populasi tanaman 41.667 dalam satu hektar memberikan rata-rata diameter batang, bobot kering daun serta bobot basah dan bobot kering seluruh tanaman paling tinggi, masing-masing 13,80 mm, 46,99 g, 588,30 g dan 83,88 g. Sementara itu diameter batang, bobot kering daun maupun bobot basah dan bobot kering seluruh tanaman terendah diperoleh dari *artemisia* yang ditanam dengan kerapatan tanam 27.778 per hektar. (Tabel 3)

Tabel 3. Pengaruh kerapatan populasi terhadap diameter batang (DB), bobot basah seluruh tanaman (BBST), bobot kering daun (BKD) dan bobot kering seluruh tanaman (BKST).

Kerapatan populasi	DB (mm)	BBST (g)	BKD (g)	BKST
24 tanaman/petak	12,28 b*	489,23 b	39,22 c	75,88 b
30 tanaman/petak	13,13 b	501,35 b	42,32 b	78,72 b
36 tanaman/petak	13,80 a	588,30 a	46,99 a	83,88 a

Keterangan: * angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 0,01%.

Sampai dengan populasi tanaman sekitar 42 ribu per hektar *artemisia* menunjukkan produksi biomasa tertinggi. Indikasi ini menegaskan bahwa *artemisia* mampu menghasilkan biomasa signifikan dalam lahan yang relatif sempit. Kemampuan berkompetisi tanaman ini merupakan keuntungan apabila tanaman ini dibudidayakan di lahan yang sempit dan terbatas. Simon *et al.*, 1990 menyebutkan biomasa tertinggi diperoleh pada tingkat kerapatan 11

tanaman/m² dibandingkan dengan kerapatan 3 dan 7 tanaman/m². Selanjutnya Laughlin (1993) menyebutkan bahwa strain Yugoslavian yang diujicoba di Tasmania, Australia menunjukkan bobot kering daun semakin meningkat dengan meningkatnya kerapatan tanam hingga 20 tanaman/m² tetapi tidak memengaruhi konsentrasi artemisinin maupun asam artemisinat.

Kerapatan 10 tanaman/m² menghasilkan 6,8 t/ha daun kering (Laughlin, 1993). Tingkat kerapatan tanaman yang tinggi juga telah diujicoba di Vietnam dengan hasil bahan kering daun maksimum 5,3 t/ha (Woedenbag *et al.*, 1994). Di dataran tinggi India direkomendasikan untuk menanam *A. annua* dengan kerapatan sekitar 22 tanaman/m² (Ram *et al.*, 1997). Apabila hasil biomasa berupa daun yang didapatkan dari penelitian ini dikonversi kedalam produksi per hektar, artemisia yang ditanam dengan populasi 41.667 per hektar akan menghasilkan biomasa dalam bentuk bobot basah daun sekitar 11,55 ton dan bobot daun kering sekitar 2 ton.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Keberhasilan budidaya *A. annua* di Indonesia ditentukan oleh pemilihan klon yang mampu beradaptasi dengan lingkungan tropis serta memiliki rasio bahan kering daun:batang yang tinggi. Dengan jenis baru, artemisia dapat dibudidayakan pada letak lintang yang lebih variatif baik ke arah utara maupun selatan hingga 20⁰, sekalipun semakin mendekati ekuator semakin banyak permasalahan yang dihadapi mengingat lama penyinaran lebih singkat. Lingkungan yang diperlukan oleh artemisia untuk tumbuh di luar wilayah beriklim temperate adalah kebutuhan suhu dan panjang hari terpenuhi.

Hasil percobaan yang dilakukan di wilayah Kepahiang Bengkulu dengan ketinggian antara 800 hingga 1200 m dpl menunjukkan artemisia mampu tumbuh optimal. Pupuk kandang dengan dosis 20 ton per hektar merupakan sumber nutrisi tambahan dalam penanaman ini yang diberikan sebagai pupuk dasar. Artemisia memberikan pertumbuhan dan hasil menjanjikan pada ketinggian 1200 m dpl dengan kerapatan populasi tanam berkisar 42.000 tanaman untuk setiap hektarnya. Hasil biomasa segar sebesar 11,55 ton dan menyusut menjadi hanya sekitar 2 ton per hektar diperoleh dari pembudidayaan ini. Produksi ini masih sangat rendah apabila dibandingkan dengan artemisia yang dibudidayakan di China, Eropa dan Brasilia dengan potensi hasil hingga 30 sampai 40 ton biomasa segar dan 4 sampai 5 ton biomasa kering serta kadar artemisinin berkisar 1 hingga 2%.

Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil mendekati potensi yang dapat diperoleh di tempat asalnya. Di samping melakukan pemupukan tambahan, penanaman artemisia pada musim hujan perlu diakomodasi untuk mengetahui perbedaan karakter pertumbuhannya, termasuk mencegah pembungaan tanaman yang terlalu cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1982. Chemical studies on qinghaosu (artemisinin): China Cooperative Group on Qinghaosu and its Derivatives as Antimalarials. *J. of Trad. Chi. Med.*, 2:3-8.
- Antara News, 2010. 424 Kabupaten di Indonesia Ditetapkan Endemis Malaria, 28 November.
- Avery, M.A., W.K.M. Chong dan W.C. Jennings, 1992. Stereoselective total synthesis of artemisinin, the antimalarial constituent of *Artemisia annua* L.. *J. of A. Chem. Soc.*, 114:974-979.
- Brisibe, E.A., E.A. Uyoh, F. Brisibe, P.M. Magalhaes and J. Ferreira, 2008. Building a golden triangle for the production and use of artemisinin derivatives against *Falciparum malaria* in Africa, *Afr. J. Biotech.*, 7(25):4884-4896.
- Carvalho, J.E., P.C. Dias, and M.A. Foglio, 1997. *Artemisia*. *Rev. Racine*, 36: 56-57.
- Chang, H.M. and P.P.H. But, 1986. *Pharmacology and Applications of Chinese Materia Medica*, Vol. 1. World Scientific Publishing, Singapore.
Compositae Giseke, Dehra Dum, India, Bishen Singh Mahendra Pal
- De Magalhães, P.M., N. Delabays and A. Sartoratto, 1997. New hybrid lines of antimalarial species *Artemisia annua* L. guarantee its growth in Brazil. *Ciê. Cult.*, 49: 413-415.
- Delabays, N., A. Benakis dan C. Collet, 1993. Selection and breeding for high artemisinin (qinghaosu) yielding strains of *Artemisia annua*. *Acta Horticulturae*, 330:203-207.
- Delabays, N., C. Darbellay dan N. Galland, 2002. Variation and heretability of artemisinin content in *Artemisia annua* L. *Current Medicinal Chemistry*, 9:1522-1531.
- Delhaes, L., F. Benoit-Vical, D. Camus, M. Capron dan B. Meunier, 2003. Chloroquine and artemisinin: six decade of research-what next? *IDrugs*, 6:674-680.
- Dong, N.H. dan N.V. Thuan, 2003. Breeding of a high leaf and artemisinin yielding *Artemisia annua* variety. International Conference on Malaria: Current Status and Future Trends, Chulabhorn Research Institute, Bangkok, Thailand.
- Ferreira, J.F., J.E. Simon and J. Janick, 1997. *Artemisia annua*: Botany, Horticulture, Pharmacology. *Horticulture Rev.*, 19:319-371.
- Ferreira, J.F.S. and J. Janick, 1995. Floral morphology of *Artemisia annua* with special reference to trichomes. *International Journal of Plant Sciences* 156:807-815.
- Ferreira, J.F.S. and J. Janick, 1996. Distribution of artemisinin in *Artemisia annua*. *Progress in New Crops*, 32:579-584.

- Ferreira, J.F.S., J.C. Laughlin, N. Delabays dan P.M. de Magalhaes, 2005. Cultivation and genetics of *Artemisia annua* L. for increased production of antimalarial artemisinin. *Plant Gen. Res.*, 3(2):206-229.
- Hirt, H.M. and K. Lindsey, 2000. *Natural Medicine in the Tropics: Experiences*. Anamed, Winnenden, Germany.
- Klayman, D.L. 1993. *Artemisia annua*: from weed to respectable antimalarial plant. In: Kinghorn, A.D. and M.F. Balandri (eds) *Human Medicinal Agents from Plants*. Washington, DC: American Chemical Society, pp. 242-255.
- Klayman, D.L., 1989. Weeding out malaria. *Natural History*, October:18-26.
- Laughlin, J.C., 1993. Effect of agronomic practices on plant yield and antimalarial constituents of *Artemisia annua* L., *Acta Horticulturae*, 331:53-61.
- Laughlin, J.C., G.N. Heazlewood and B.M. Beattie, 2002. Cultivation of *Artemisia annua* L. In *Artemisia*, L. C.W. Wright (ed), Taylor and Francis, London, 159-190.
- Magalhaes, P.M dan N. Delabays, 1996. The selection of *Artemisia annua* L. for cultivation in intertropical region. In: Pank, F. (ed.) *Proceedings of an International Symposium on Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants*, Quedlinburg, Germany, 30 June - 4 July, 185-188.
- Maynard, L., 1995. Malaria cure, *Pharmacy Report*, the University of Mississippi School of Pharmacy, 7(1):10-13.
- Milliken, W., 1997. Traditional anti-malarial medicine in Roraima, Brazil. *Econ. Bot.*, 51: 212-237.
- Mueller, M.S., I.B. Karhagomba, H.M. Hirt, E. Wernakor, S.M. Li, and L. Heide, 2000. The potential of *Artemisia annua* L. as a locally produced remedy for malaria in the Tropics: agricultural, chemical and clinical aspects. *J. Ethnopharmacol.*, 73:487-493.
- Mukherjee, T., 1991. Antimalarial herbal drugs. A review. *Fitoterapia*, 62:197-204.
- Namdeo, A.G., K.R. Mahadik dan S.S. Kadam. 2006. Anti-malarial drug *Artemisia annua*, *Pharmacognosy Magazine*, ISSN, 2:973-1296.
- Nosten, F., M.V. Vught, R. Price, C. Luxemburger, K.L. Thway, A. Brockman, R. McGready, F.T. Kuile, S. Looareesuwan dan N.J. White, 2000. Effect of artesunate-mefloquine combination on incidence of *Plasmodium falciparum* malaria and mefloquine resistance in western Thailand: a prospective study, *Lancet*, 356:297-302.
- Ram, M., M.M. Gupta, S. Dwivedi dan S. Kumar, 1997. Effect of plant density on the yields of

- artemisinin and essential oil in *Artemisia annua* cropped under low input cost management in north-central India, *Planta Medica*, 63:372-374.
- Ratkowsky, D.A., 1983. *Non-linear Regression Modeling: A Unified Practical Approach*, New York: Marcel Dekker.
- Ravindranathan, T, M.A. Kumar, R.B. Menon dan S.V. Hiremath, 1990. Stereoselective synthesisi of artemisinin. *Tetrahedron Letters*, 31:755-758.
- Shishkin B.K., E.G. Bobrov (Eds.), 1995. *Flora of the USSR*, Vol. XXVI,
- Simon, J.F., D. Charles, E. Cebert, I. Grant, J. Janick dan A. Whipkey, 1990. *Artemisia annua* L.: a promising aromatic and medicinal, In: Janicj, J dan J. Simon (eds.) *Advance in New Crops*, Portland, Oregon, Timber Press, 522-526.
- Simonnet, X., M. Gaudin, H. Hausamann, and Ch. Vergères, 2001. Le fanage au champ d'*Artemisia annua* L: élever la teneur en artémisinine et abaisser les coûts de production. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 33:263-268.
- White, N.J. 1996. The treatment of malaria. *New England J. of Med.*, 336:800-806.
- WHO, 1998. The Development of Artemisinin and its Derivatives. WHO mimeograph document WHO/TDR/CHEMAL ART 86.3.
- WHO, 1998. *The Use of Artemisinin and Its Derivatives as Anti-malarial Drugs*, WHO/MAL/98.1086. Malaria Unit, Division of Control of Tropical Diseases, WHO, Geneva.
- WHO, 2004. Facts on ACTs (artemisinin based combination therapies), Geveva, Switzerland, 24-31.
- WHO, 2006. WHO monograph on good agricultural and collection practices for *Artemisia annua* L., Switzerland.
- WHO, 2010. Malaria Situation in SEAR Countries- Indonesia.
<http://www.searo.who.int/en/Section10/Section21/>, diakses pada 28 Maret 2012.
- Wilairatana, P., S. Krudsood, S. Treeprasertsuk, K. Chalermrut dan S. Looareesuwan, 2002. The future outlook of anti-malarial drug and recent work on the treatment of malaria. *Medicinal Res.*, 33:416-421.
- Woerdenbag, H.J., N. Pras, N.G. Chan, B.T Bang, R. Bos, W. Uden, Y.P. Van, N.V. Boi, S. Batterman and C.B. Lugt, 1994. Artemisinin, related sesquiterpenes, and essential oil in *Artemisia annua* during a vegetation period in Vietnam, *Planta Medica*, 60:272-275.
- Wright, C.W, 2002. *Artemisia*, the Journal of te American Botanical Council, 57:1-65.